

玛纳斯县实施自动化灌溉技术存在的问题与对策

马 莉

新疆农业职业技术学院,新疆 昌吉 831100

摘要:在能源短缺逐步加剧的境况下,应用自动化灌溉技术能提升农业产业的节水效率,驱动农业产业向节能、环保的方向发展。为此,以玛纳斯县为例,分析了该县自动化灌溉技术应用过程面临的问题,总结出玛纳斯县自动化节水灌溉项目投入资金逐步增加、建设规模不断扩大的现状,以及经营方式、设备配备、出水量、信号、技术、管护、维修各个方面的问题,并围绕这些问题提出了针对性的化解对策,以提升自动化灌溉技术应用的科学性,为玛纳斯县有效推广与全面应用自动化灌溉系统提供理论支持。

关键词:自动化灌溉;滴灌系统;高效节水

中图分类号:S24

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.01.019

0 引言

近年来,玛纳斯县引进制种产业大数据技术平台,创建了大面积的智能化滴东和农田,每年投入上百万元资金用于智能化滴灌设施建设。相较于以往的灌溉技术,应用自动化灌溉技术可有效节约农业灌溉用水,显著提升灌溉效率,并可降低农业生产的投入成本。自动化灌溉技术应用过程中,一些地区由于技术、设备、人员、制度标准等各方面原因,自动化灌溉系统运行出现了效率低、能源浪费等问题,不仅影响农业的高质效发展,也对当地产业结构的转型发展产生了制约。扭转玛纳斯县自动化灌溉系统的应用困境,需要结合该县自动化节水灌溉项目建设的现状及问题,探寻可行性的技术应用对策。

1 玛纳斯县自动化节水灌溉项目建设现状

玛纳斯县位于新疆腹地,是新疆地区的主要农

业产区。该县共有耕地面积 123.65 万亩(约 8.24 万 hm^2)除退耕还林、休耕地外,正常播种面积为 95 万亩(约 6.3 万 hm^2),节水覆盖面积达到了 99%。近年来,玛纳斯县遵循项目带动、集中连片的建设原则,在制种大县项目实施的基础上,打造了 1.58 万亩(约 1 053 hm^2)的智能化滴灌农田,并构建了制种产业大数据平台,以物联网设备为支持,智能化采集土壤墒情、病虫害、水分与肥料等相关数据,实现了精准灌溉。2020 年、2021 年,玛纳斯县分别投入 452 万元与 658 万元,用于建设农作物生产基地智能化滴灌建设项目,配备了电动阀门、灌溉控制器、水上漂浮过滤器、墒情检测仪、智能施肥机、远程传压表等多种智能灌溉设备,为自动化灌溉的实现奠定了设施基础。玛纳斯县自动化灌溉示范区划分及基本情况详见表 1。

表 1 示范区各灌溉区域划分及基本情况表

| 示范区块名称 | 灌溉支管节点数量 | | 种植作物 | 节水灌溉模式 | 网关数量 | 泵房数量 | 施工总面积(hm^2) |
|-------------|----------|------|------|--------|------|------|------------------------|
| | 单向支管 | 双向支管 | | | | | |
| 黑沙窝村村 1 分系统 | 3 | 112 | 棉花 | 滴管 | 3 | 1 | 98.73 |
| 杨家道村 2 号系统 | 0 | 56 | 葡萄 | 滴管 | 4 | 1 | 44.33 |
| 合计 | 3 | 168 | | | 7 | 2 | 143.07 |

2 玛纳斯县自动化灌溉技术应用中面临的问题

2.1 采用分户经营方式,灌溉系统水肥一体化功能未有效发挥

玛纳斯县是温带大陆性气候,地理条件、气候环境良好,农业生产以棉花、葡萄等高经济效益品种为主,但土地利用集约化程度不高,大规模的农业种植

基地较少,主要采用农户分散经营方式。自动化灌溉主要以村社为单位构建,多个农户共用一个自动化灌溉系统^[1]。受农户种植管理技术的限制,加之农户文化水平参差不齐、经济实力不一,农业生产时难以实现统一施肥,因此,自动化灌溉系统虽然实现了水的自动灌溉,但施肥系统未得到有效利用,削弱了自动化灌溉系统的应用价值。

2.2 沉淀过滤设备配备不合理,灌溉带流道堵塞导致灌溉不均匀

现阶段,玛纳斯县的自动化灌溉系统主要以自

基金项目:新疆农业职业技术学院校级课题“玛纳斯县自动化田间灌溉系统适用性评价分析”(XJNZYKJ202010)

然水、井水为农业生产的灌溉用水，自然水的应用率较高。自动化灌溉系统建设缺乏有效的设计论证，建造的沉淀池面积较小、深度不足，出现了自然水数量比水泵设计出水量更低的问题，无法有效满足农业灌溉需求。尤其是在灌溉高峰期来临或洪水期时，农业灌溉系统灌水量严重不足。与此同时，自动化灌溉系统的部分过滤设备需要人工清洗，增大了工作人员的劳动强度。且设备清洗时，需要关停自动灌溉系统，可能会出现灌溉时间不契合农产品用水需求的问题。

2.3 单孔出水量过高导致自动灌溉成本增大

玛纳斯县的自动化灌溉系统存在滴灌带单孔出水量过高的问题，增大了自动化灌溉系统的运行成本。玛纳斯县选择的滴灌带以本地企业生产的一次性边缝式滴灌带为主，滴灌带每小时单孔出水量介于 2.8 L 与 3.0 L 之间，并且滴头间距最小为 25 cm，最大为 30 cm。自动化灌溉系统运行过程中，滴灌带的出水量过低、滴头间距较小，需要增大地埋管道的管径，为确保农业生产的水量充足、持续灌溉，需增大地面支管的布设数量^[2]。大量铺设地面支管会导致支管之间的间距进一步缩小，为确保灌溉系统正常运行，需要增设多个田间电磁阀或阀门控制器，导致自动化灌溉系统的总体建设成本提升。

2.4 山地建设灌溉系统难度大，部分地区控制枢纽信号偏弱

玛纳斯县山地较多，为确保灌溉系统有效运行，需要安装大量电磁减压阀，防止地势相对较低的区域由于压力过大而导致管道受损^[3]。同时，受山地地形复杂、地块规则性不高的影响，灌溉系统需要设置多个分控区，应用大量电磁阀或其他管材。山地自动化灌溉主要采用自压方式，需在高处建设蓄水池，二次搬运施工材料会耗费大量人力成本。自动灌溉系统多采用无线传输方式，虽然不必埋设电线，信号传送线路敷设便利性更高，不会对农户田间耕作产生影响，然而受复杂地形及山体走势的影响，一些地区的控制枢纽传送信号相对较弱，部分时段需要采用人工方式启闭电磁阀，无法最大化展现自动化灌溉系统的应用优势。

2.5 配套技术研发滞后，未构建完善性用水机制

自动化灌溉技术的应用转变了农业生产中的灌溉模式，也促进了农业用水管理模式的改革，为此，需要针对自动化灌溉系统构建高效节水利用维护机制，方可有效展现自动化灌溉技术作用，最大化自动化灌溉系统的应用效益。目前，玛纳斯县已建立了用水者协会，指定了专人负责自动化灌溉系统的运

行管理。然而针对本县农作物灌溉制度的研究却未能深入开展，栽培技术的研究深度也有所不足，仍然以经验为依据进行灌溉计划的编制，灌溉时间、灌溉量的设置均不够科学合理。

2.6 缺乏专业设备维护维修人员，自动化灌溉系统维度难度较大

自动化灌溉系统建设过程中，玛纳斯县需从外地聘请施工方实施工程建设，一旦自动化灌溉系统运行中出现故障，需要通过电话向施工方描述故障。施工方根据描述情况判断故障原因，进而准备相关配件及工具，再安排维修人员前来维修。玛纳斯县没有专门的电子产品或配件销售单位，部分维修件需要从外地购买与邮寄，导致维修周期延长，可能需要一个月甚至更长的时间方可解决自动化灌溉系统的故障。因此，自动化灌溉系统的维修维护难度相对较大。

3 玛纳斯县自动灌溉技术应用问题的可行性化解对策

3.1 构建高标准自动灌溉示范区，逐步扩大自动灌溉技术应用范围

玛纳斯县逐步推广普及节水灌溉技术的过程中，节水灌溉利用及管理技术逐步成熟。自动化灌溉技术是该县农业产业的发展趋势，是实现精准农业发展的必然路径^[4]。玛纳斯县应对农业发展现状进行分析，在节水工程规模不断扩大的基础上，引导具备经济实力的种植大户、专业合作社或本地龙头企业率先引入自动化灌溉技术。加快高标准自动化灌溉控制示范区建设，向农户展示自动化灌溉技术的先进性，通过发挥示范、展示作用，增强农户对自动化灌溉技术的了解度，主动引进自动化灌溉系统，从而全面推广自动化灌溉系统。

3.2 做好前期项目论证，选用适合的沉淀过滤设备

自动化灌溉系统涵盖多个结构(见图 1)，除了水源及田间阀门外，还包含供水系统、首部控制、田间控制、远程监控系统^[5]。在这些结构当中，项目区水质是自动化灌溉系统成本控制的关键，在项目区水质含泥沙量未超出规定要求的基础上，要将田间滴灌带的滴头流量控制在每小时 1.38 L 以内，滴灌带的单向铺设长度控制在 60~80 m 之间，以降低田间阀门、机井信号传输与控制系统等各种地上供水系统的建设成本。为此，玛纳斯县自动化灌溉系统建设前，需要做好前期规划部署，详细勘察、了解建设区域的水质情况，并科学论证与分析，确保合理设计沉淀池尺寸、深度，并筛选过滤精度适合的过滤设备，保障自动化灌溉系统的高效、经济运行。

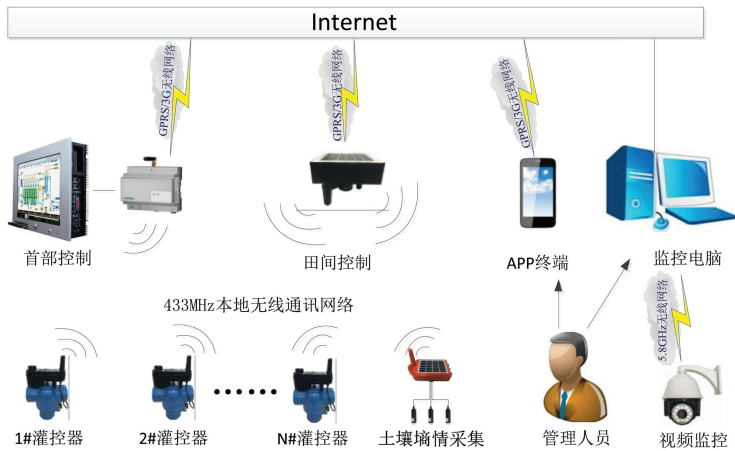


图 1 灌溉自动化系统网络结构图

3.3 及时更新优化灌溉产品,运用节能低耗灌溉材料降低灌溉成本

当下,技术相关材料及设备逐步国产化,材料设备的成本有所降低。为此,玛纳斯县为降低自动化灌溉技术的应用成本,应加快自动化设备生产的本地化进程,降低相关材料及设备的生产成本,在市场需求满足的同时,提高自动化灌溉技术服务质量。自动化灌溉系统要进一步提升操作的便捷性,设计更加简洁、直观的操控界面,使广大农户能快速了解与掌握自动化灌溉系统的操控方法。与此同时,需加强低压补偿式滴灌带、小流量防堵性滴灌带的研发,开发高效能水泵、低能耗过滤器、大管径低压管材,为自动化灌溉系统的应用与普及提供技术支持。

3.4 更新用水管理模式,完善用水管护机制

为确保自动化灌溉技术的全面推广,玛纳斯县需以用水者协会作为主体,详细分析自动化灌溉项目建设地区的实际情况,结合系统运行状况、农业用水需求、灌溉系统应用农户数量等因素,构建契合玛纳斯县农业发展状况、能实现高效节水目标的先进用水管理模式。建立健全自动灌溉系统的管理与维护机制,调整农户不科学、不合理的用水模式,改变其农业用水的不良习惯。出台相应的有偿用水制度,防止由于无偿用水导致的水资源浪费,通过有偿用水,增强农户的节水意识。改变以往无组织用水的现状,通过科学的部署与规划,确保自动化灌溉的科学性、合理性,为农田水利工程的高效、良性运转提供制度保障。

3.5 选择适合的信息传输方式及产品,保障灌溉信息高质量传送

如果自动化灌溉系统建设于地势平坦的区域,最好选用无线传输方式。若是系统建设地位于地形相对复杂的山区,在建设面积较大的情况下,尽可能选用有线传输方式,或在适合位置建设信号传输中转站,以增强信号强度、提高控制信号传送的灵敏

度^[6]。自动化灌溉系统应配备手自一体式电磁阀,即便由于信号原因电磁阀无法自动启闭,也可直接切换为手动调控模式,不必更换阀门,减少电磁阀更换。淘汰电磁调压阀,安装浮球阀式减压罐,减少节约工程建设及维护成本。

3.6 多渠道构建维护关系,及时化解用水高峰灌溉系统故障问题

自动化控制系统进口软件及产品在国内均有代理商,因玛纳斯县自动化控制产品的市场需求并不大,难以在该县建立专门的产品销售门店。为保障自动化灌溉系统的长效、稳定运营,确保系统故障的及时处理与解决,本地的用水者协会需要利用多个渠道,做好多方关系维护。不仅要维护好与自动化灌溉系统施工方之间的关系,还应与国内自动控制产品代理商、国内控制产品生产厂家取得联系,由其为自动化灌溉系统的故障处理提供技术或产品配件支持,有效化解高峰时期、洪水期自动化灌溉系统的故障问题,避免农业生产的灌溉时间延误而影响农业产业的高质量发展。

参考文献:

[1] 王炜,晋华.基于土壤墒情的精准自动化灌溉系统研究[J].海河水利,2021(1):115-117.
[2] 杨凯.探讨农业节水灌溉中自动化技术的应用[J].农业开发与装备,2020(10):103-104.
[3] 高建新.新型节水灌溉自动化控制系统应用[J].现代农业科技,2020(12):188-189.
[4] 付杰.农业节水灌溉自动化技术应用分析[J].大众标准化,2020(8):93-94.
[5] 王炜.精准自动化灌溉系统设计及应用探讨[J].陕西水利,2020(4):77-79.
[6] 徐宝山,任晓文,闫晓婷.基于 TCC 控制模式节水自动化灌溉体系应用[J].节水灌溉,2017(2):115-117.

作者简介:马 莉,女,1984 年生,硕士,副教授。研究方向为农业节水。